

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 08079904  
PUBLICATION DATE : 22-03-96

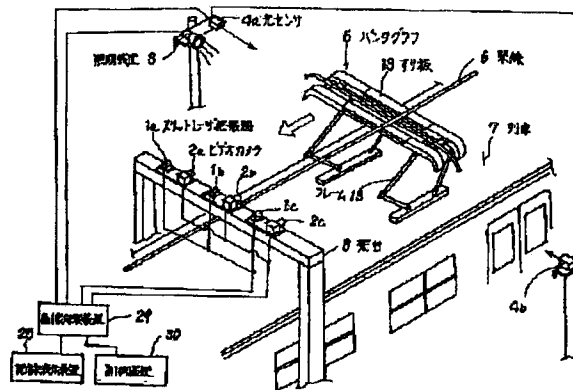
APPLICATION DATE : 31-08-94  
APPLICATION NUMBER : 06206571

APPLICANT : MITSUBISHI HEAVY IND LTD;

INVENTOR : NAKAYAMA HIROYUKI;

INT.CL. : B60L 5/00 B60L 3/00 G01B 11/02  
G01B 11/16 H04N 7/18

TITLE : ABNORMALITY DETECTOR FOR  
PANTOGRAPH



ABSTRACT : PURPOSE: To realize an abnormality detector which can detect the amount of abrasion or breakage of pantograph, deformation of the frame, etc., automatically for a train running at low speed.

CONSTITUTION: The abnormality detector for pantograph comprises optical sensors 4a, 4b for detecting entrance of a train 7 when a laser light is intercepted, an illuminator 3 for irradiating the pantograph 5 of the train 7 with light from the side face thereof, a plurality of slits 1a, 1b, 1c for projecting a slit laser light toward the pantograph 5, a plurality of video cameras 2a, 2b, 2c for picking up the image of the pantograph 5, an image processor 29 receiving images from the cameras 2a, 2b, 2c, a record display 28 and a controller 30 connected with the image processor 29. This constitution realizes automatic instantaneous detection of the amount of abrasion and breakage of the pantograph 5 and deformation of the frame 15. Since the detector has simple structure including no movable section, the reliability is enhanced and since the data is collected at high rate, measurement can be made even during low speed running of the train 7 and a safety detector can be realized through remote operation.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-79904

(43)公開日 平成8年(1996)3月22日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 L 5/00	Z			
3/00	N	9131-3H		
G 0 1 B 11/02	H			
11/16	H			
H 0 4 N 7/18	E			

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平6-206571

(22)出願日 平成6年(1994)8月31日

(71)出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72)発明者 榎並 宏治

兵庫県高砂市荒井町新浜二丁目1番1号

三菱重工業株式会社高砂研究所内

(72)発明者 花尾 育治

兵庫県高砂市荒井町新浜二丁目1番1号

三菱重工業株式会社高砂研究所内

(72)発明者 中山 博之

兵庫県高砂市荒井町新浜二丁目1番1号

三菱重工業株式会社高砂研究所内

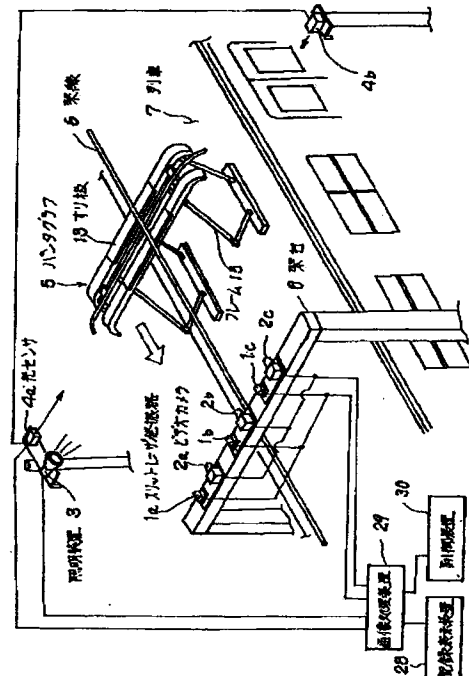
(74)代理人 弁理士 坂間 暁 (外1名)

(54)【発明の名称】 パンタグラフの異常検出装置

(57)【要約】

【目的】 低速走行中の列車についてパンタグラフの摩耗量、割損、フレームの変形等が自動的に検出することができる装置を実現する。

【構成】 列車7の進入によりレーザ光が遮断される光センサ4a、4bと、列車7のパンタグラフ5に側面より光を照射する照明装置3と、パンタグラフ5にスリットレーザ光を照射する複数のスリットレーザ発振器1a、1b、1cと、パンタグラフ5を撮像する複数のビデオカメラ2a、2b、2cと、同カメラ2a、2b、2cより画像を入力する画像処理装置29と、同装置29に接続された記録表示装置28と制御装置30を備えたことによって、パンタグラフ5の摩耗量、割損、フレーム15の変形が自動的に同時かつ瞬時に検出することができるとともに、構造が簡単で可動部がないため信頼性が高く、データの収集が高速のため列車7の低速走行中にも測定することができ、遠隔操作のため安全性の高い装置を実現する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 列車の進入路を挟み対向して設置された光センサと、同光センサの近傍に配設された照明装置と、上記光センサの設置位置の進入路方向前方に配設されパンタグラフを撮像する複数のビデオカメラと、同それぞれのカメラと一定間隔を保持して配設されそれぞれのカメラと対をなしそれぞれスリットレーザ光をパンタグラフに照射するスリットレーザ発振器と、上記光センサと照明装置とビデオカメラとスリットレーザ発振器が接続された画像処理装置と、同装置に接続された記録表示装置と制御装置を備え、上記画像処理装置が、パンタグラフに照射されたスリットレーザ光の高さからパンタグラフの摩耗量を測定する手段と、画像の陰影からパンタグラフの割損を検知する手段と、3次元座標を計算しフレームの変形量を測定する手段とにより形成されたことを特徴とするパンタグラフの異常検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、低速走行中の列車に適用されるパンタグラフの異常検出装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 走行する列車が架線より受電するためのパンタグラフについて、図5により説明する。

【0003】 図5に示すパンタグラフ5は、車両7の屋根に絶縁棒子33で固定されており、屈曲上下動する菱形のフレーム15と、その上部に取付けられた2枚のそり板状の舟体34と、それぞれの舟体34に固定されそれぞれが架線6と摺動して受電するすり板13により構成されている。

【0004】 上記架線6はハンガ等で吊支され、振れ止め具などにて固定されているが、これらの支持物に何らかの異常が発生すると、パンタグラフ5の舟体34やすり板13に衝突することがあり、舟体34の変形、すり板の割損、パンタグラフ5の変形、破損等が起る場合がある。このような事態が発生すると、パンタグラフ5は受電不良となり、列車運行に支障が出るため、異常事態を早期に発見し、対策することが必要である。

【0005】 従来のパンタグラフの異常検出においては、図6(a)に示すように、車両軌道上部にパンタグラフ5全体が撮影できるビデオカメラ03を設け、その画像信号を画像処理するなどして異常の検出が行われていた。

【0006】 即ち、パンタグラフ5の形状を認識することにより、図6(b)中に破線で示すようなパンタグラフ5における舟体34やフレーム15の変形やすり板13の異常の有無の検出がなされていた。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 従来のパンタグラフの異常検出においては、ビデオカメラの撮影画像を二値化処理し、舟体やすり板などの形状を認識して、正常時の

画像との比較により変形量を検出していた。

【0008】 しかしながら、この変形の検出分解能がビデオカメラの撮像素数により制限され、撮影範囲が制約されるため、小さな変形を正確に測定することは困難であり、比較的大きな変形のための測定に限定されるという課題があった。

【0009】 本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、低速走行中の列車におけるパンタグラフのすり板の摩耗、割損、舟体の変形、およびパンタグラフの変形などの異常を同時に自動検出することができる装置を提供することを目的とする。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】 本発明のパンタグラフの異常検出装置は、列車の進入路を挟み対向して設置された光センサと、同光センサの近傍に配設された照明装置と、上記光センサの設置位置の進入路方向前方に配設されパンタグラフを撮像する複数のビデオカメラと、同それぞれのカメラと一定間隔を保持して配設されそれぞれのカメラと対をなしそれぞれスリットレーザ光をパンタグラフに照射するスリットレーザ発振器と、上記光センサと照明装置とビデオカメラとスリットレーザ発振器が接続された画像処理装置と、同装置に接続された記録表示装置と制御装置を備え、上記画像処理装置が、パンタグラフに照射されたスリットレーザ光の高さからパンタグラフの摩耗量を測定する手段と、画像の陰影からパンタグラフの割損を検知する手段と、3次元座標を計算しフレームの変形量を測定する手段とにより形成されたことを特徴としている。

## 【0011】

【作用】 上記において、列車が進入路を進入して、光センサからのレーザ光を遮断すると、複数のスリットレーザ発振器がパンタグラフにスリットレーザ光を照射し、複数のビデオカメラがパンタグラフを水平方向に分割して撮像し、それぞれの画像を画像処理装置に入力する。

【0012】 上記画像を入力した画像処理装置は、パンタグラフに照射されたスリットレーザ光を抽出し、これを画像処理してパンタグラフの中央の高さを求め、摩耗量を算出する。

【0013】 また、パンタグラフの側面の低い角度から照明装置で照射することにより、割損部分がある場合にこの部分に形成される陰影を抽出して、割損の大きさと位置を求める。さらに、得られたパンタグラフ上における複数のスリットレーザ光照射部分の特定位置についての3次元座標を計算し、フレームの変形量を求める。

【0014】 上記により得られたパンタグラフの摩耗量、パンタグラフの割損、及びフレームの変形量のデータは記録表示装置に入力され、同装置により自動的に表示される。

## 【0015】

【実施例】 本発明の一実施例に係るパンタグラフの異常

検出装置を図1に示す。図1に示す本実施例に係る装置は、列車7の進入路を挟み対向して設置された光センサ4 a, 4 b、一方の光センサ4 aの近傍に配設された照明装置3、上記光センサ4 a, 4 bの設置位置より進入路方向前方に配設され列車7がその中を通過する門型の架台8、同架台8上に一定間隔を有して配設されそれぞれパンタグラフ5の右側部、中央部、左側部を撮影するビデオカメラ2 a, 2 b, 2 c、同ビデオカメラ2 a, 2 b, 2 cの近傍にそれぞれ配設されたスリットレーザ発振器1 a, 1 b, 1 c、上記光センサ4 a, 4 bと照明装置3とビデオカメラ2 a, 2 b, 2 cとスリットレーザ発振器1 a, 1 b, 1 cが電線により接続された画像処理装置2 9、および同画像処理装置2 9が接続された記録表示装置2 8と制御装置3 0を備えている。

【0016】上記において、列車7が進入路を進行し、所定の位置に到達し、光センサ4 a, 4 bからのレーザ光を遮断すると、制御装置3 0による制御により、スリットレーザ発振器1 a, 1 b, 1 cがスリットレーザ光を放射し、続いて、ビデオカメラ2 a, 2 b, 2 cがパンタグラフ5を撮像する。なお、上記カメラ2 a, 2 b, 2 cは、列車7が走行中のため、高速シャッタ付ビデオカメラを使用する。

【0017】上記ビデオカメラ2 a, 2 b, 2 cにより得られた画像は画像処理装置2 9に入力され、画像処理装置2 9は、パンタグラフ5の摩耗量の測定、パンタグラフ5の傾きとフレーム1 5の変形の測定、およびパンタグラフ5の割損の検出のための処理を行うが、まず、パンタグラフ5の摩耗量の測定要領について、図2により説明する。

【0018】なお、摩耗量の検出は、架線6との摺動によりパンタグラフ5の中央付近が摩耗するため、この部分にすり板1 3を張付けているが、これが摩耗した場合に取替える必要があるために行うものである。

【0019】図2 (a)において、上記ビデオカメラ2 a, 2 b, 2 cから入力された# 1, # 2, # 3画像1 0, 1 1, 1 2には、照射されたスリットレーザ光9の高さhが周囲より特に明るく撮像されている。

【0020】したがって、スリットレーザ光9の強度と周囲の明るさから予め設定したしきい値以上の明るさを抽出することにより、スリットレーザ光9の高さhを得ることができる。なお、このスリットレーザ光の高さhは、パンタグラフ5が曲面を持たない部分に形成されるものであるから直線である。

【0021】ビデオカメラ2 bにより撮像された原画像1 1は、図2 (c)に示すように画像処理がなされるが、この画像1 1は横512画素、縦480画素で構成されているため、1画素が何mmに相当するかを計測し、パンタグラフ5の製作時の高さh 0を予め計っておくことにより、摩耗量 $\Delta h$ は $h 0 - h = \Delta h$ から求められる。

【0022】次に、パンタグラフ5の傾きとフレーム1 5の変形量の測定要領について、図3を用いて説明する。この計測は、3次元計測により特定点の座標を求めて行うものであり、この座標は、次のように求められる。

【0023】即ち、スリットレーザ発振器1 a, 1 b, 1 cはビデオカメラ2 a, 2 b, 2 cから一定の距離Lの位置にあるため、スリットレーザ光9は一定の角度でパンタグラフ5を照射する。いま、受光点が画像1 0 a, 1 1 a, 1 2 aにおけるAのとき、画素数 $i_1$ から $y_1$ 方向の距離が求められ、画像1 0 b, 1 1 b, 1 2 bにおけるBのときは画素数 $i_2$ から $y_2$ 方向の距離が求められる。

【0024】図1に示すパンタグラフ5は、支持しているフレーム1 5が変形すると傾く。このパンタグラフ5の傾きは、図3 (b), (c), (d)に示すL 1, L 2, L 3の位置を解析することによりわかる。

【0025】即ち、フレーム1 5の変形がないときは図3 (c)に示すように横に真直ぐな直線となり、フレーム1 5に変形があるときは図3 (d)に示すように水平線1 7に対して傾斜する。前記の図3 (a)に示す画像処理方法により、次の関係を求める。

【0026】 $Y = f(X, Z)$

$Z = g(X, Y)$

この関係よりパンタグラフ5の傾きとフレーム1 5の変形を求めることができる。

【0027】次に、パンタグラフ5に生じる割損の検出要領について、図3 (b)により説明する。図3 (b)に示すように、パンタグラフ5は照明装置3により側面の低い角度から照射されており、割損1 6があると陰影が生じるため、この陰影より割損1 6の大きさと位置を検出することができる。

【0028】上記により画像処理装置2 9で得られたパンタグラフ5の摩耗量、傾き、及び割損に関するデータは記録表示装置2 8に入力され、同装置2 8により表示される。

【0029】上記のように、本実施例に係るパンタグラフの異常検出装置は、3台のカメラで各1枚、計3枚のパンタグラフの画像を形成し、パンタグラフの摩耗量と割損、フレームの変形量が同時に検出できるが、さらに、カメラの台数を増加することにより、パンタグラフ以外の機器の異常を検出することもできる。

【0030】図4は、本実施例に係る装置により行われる諸データの検出についての処理手順をフローチャートに示したものであり、以下このフローチャートに従って処理手順を説明する。

【0031】列車7が進入し、光センサ4 a, 4 bからのレーザ光の遮断2 1が行われると、ビデオカメラ2 a, 2 b, 2 cがパンタグラフ5の撮像2 2を行い、# 1, # 2, # 3画像1 0, 1 1, 1 2を得る。この画像

10, 11, 12は画像処理装置29に輸入され、同装置29は画像の影の抽出23を行い、パンタグラフ5に生じた割損16を求める。

【0032】続いて、画像処理装置29はパンタグラフ5に照射されたスリットレーザ光9の抽出24を行い、このレーザ光9の高さhの抽出25を行って、摩耗31を算出する。さらに、パンタグラフ5上のL1, L2, L3の位置について3次元座標を計算26し、直線の式27を求めて、フレームの歪み32を算出する。上記により求められた割損、摩耗、フレームの歪みは記録表示装置28で記録、表示させる。

#### 【0033】

【発明の効果】本発明のパンタグラフの異常検出装置は、列車の進入によりレーザ光が遮断される光センサと、列車のパンタグラフに側面より光を照射する照明装置と、パンタグラフにスリットレーザ光を照射する複数のスリットレーザ発振器と、パンタグラフを撮像する複数のビデオカメラと、同カメラより画像を入力する画像処理装置と、同装置に接続された記録表示装置と制御装置を備えたことによって、パンタグラフの摩耗量、割損、フレームの変形が自動的に同時かつ瞬時に検出することができるとともに、構造が簡単で可動部がないため信頼性が高く、データの収集が高速のため列車の走行中にも測定することができ、遠隔操作のため安全性の高い装置を実現する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る異常検出装置の斜視図である。

【図2】上記一実施例に係るパンタグラフの摩耗量測定の説明図で、(a)はスリットレーザ光が照射された状態の画像、(b)はビデオカメラにより撮像された原画像、(c)は画像処理された画像の説明図である。

【図3】上記一実施例に係るフレームの変形量測定の説明図で、(a)は3次元計測、(b)は3台のビデオカメラにより撮像された画像を結合した状態、(c)はフレームに変形がある場合、(d)はフレームに変形がない場合の説明図である。

【図4】上記一実施例に係る処理手順を示すフロー図である。

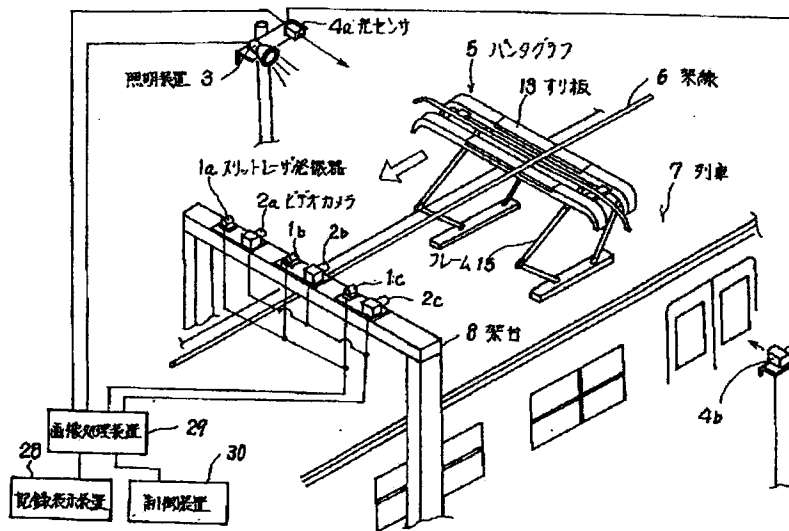
【図5】パンタグラフの説明図で、(a)は側面図、(b)は斜視図である。

【図6】従来の装置の説明図で、(a)は側面図、(b)は作用説明図である。

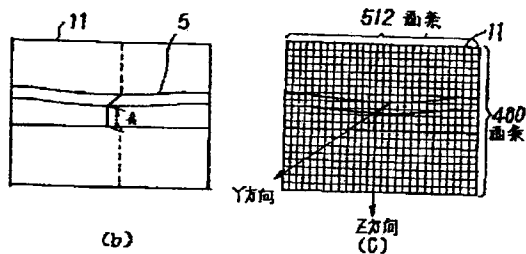
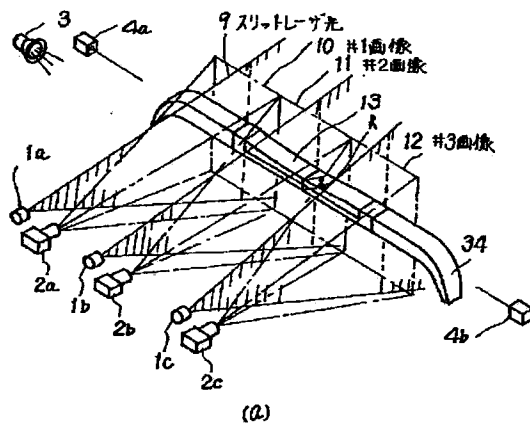
#### 【符号の説明】

1 a, 1 b, 1 c	スリットレーザ発振器
2 a, 2 b, 2 c	ビデオカメラ
3	照明装置
4 a, 4 b	光センサ
5	パンタグラフ
6	架線
7	列車
8	架台
9	スリットレーザ光
10, 11, 12	画像
13	すり板
15	フレーム
16	割損
28	記録表示装置
29	画像処理装置
30	制御装置
33	絶縁碍子
34	舟体
35	ホーン棒

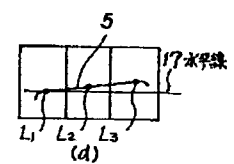
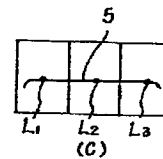
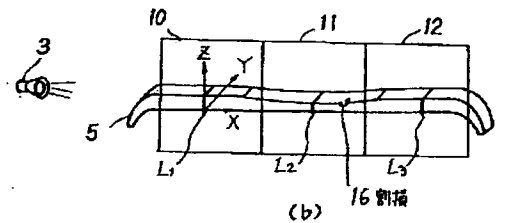
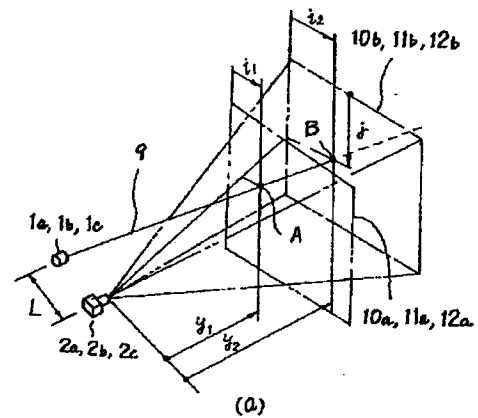
【図1】



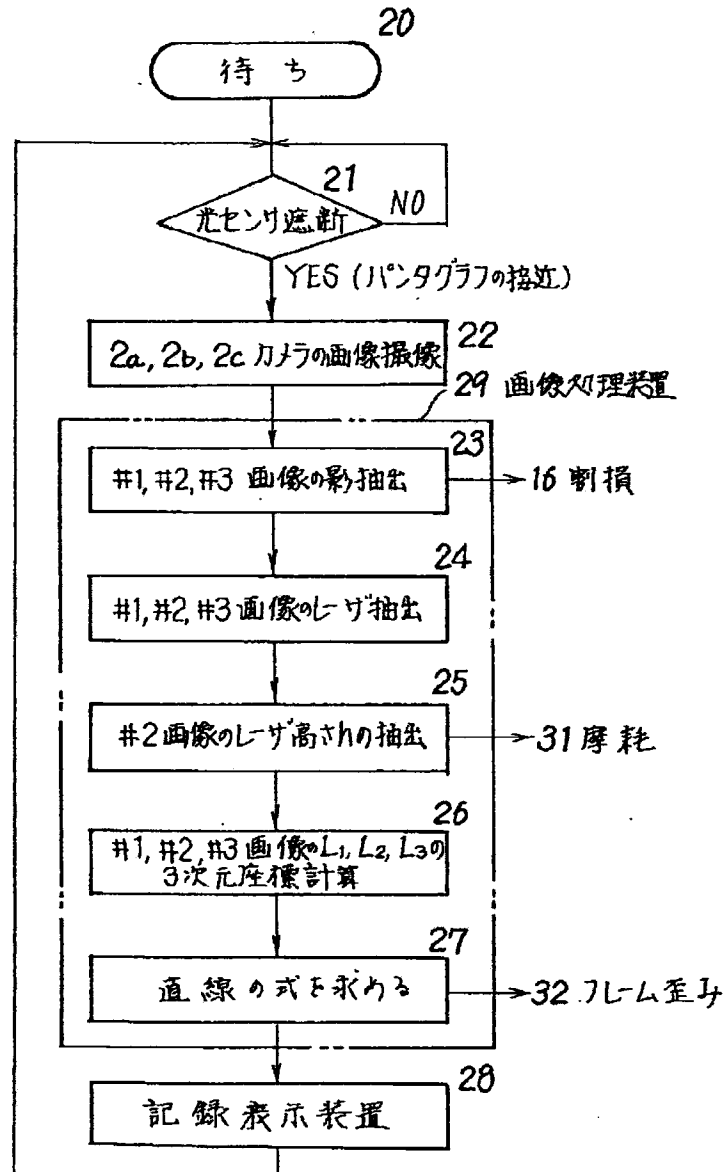
【図2】



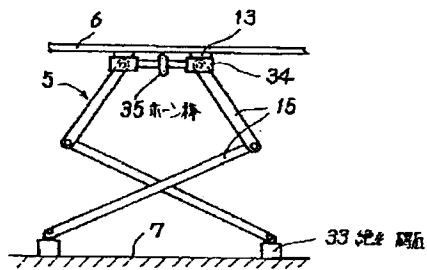
【図3】



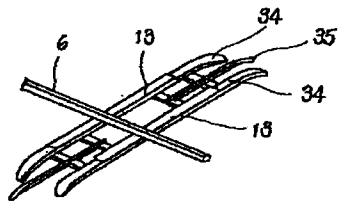
【図4】



【図5】

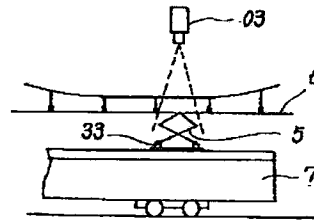


(a)

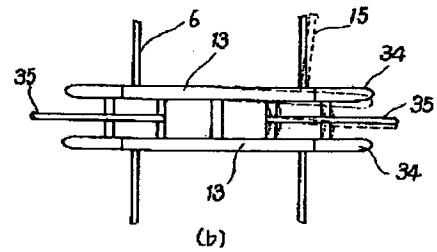


(b)

【図6】



(a)



(b)